

**FAILURE DIAGNOSTIC METHOD AND DEVICE FOR SEMICONDUCTOR  
INTEGRATED CIRCUIT**

W1296

**Patent number:** JP2001141776  
**Publication date:** 2001-05-25  
**Inventor:** NONAKA JUNPEI  
**Applicant:** NEC CORP  
**Classification:**  
- **international:** G01R31/26; G01R31/02; H01L21/66  
- **european:**  
**Application number:** JP19990319760 19991110  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP2001141776**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To detect failures such as a disconnection, a short-circuit, a crosstalk or the like of a wiring on an integrated circuit chip fixed in potential in a failure diagnostic technology for integrated circuit.

**SOLUTION:** A disconnection between a part, to which a magnetic field is applied, and a part at which a potential is detected by locally applying a magnetic field to one end of a wiring 103 on an integrated circuit chip 102 using a magnetic field generating head 101 and by measuring a potential change by the magnetic field at another end of the wiring 103. A short-circuit or a crosstalk of the wiring 103 on the integrated circuit chip 102 are detected by measuring a potential change between the wiring 103, to which a magnetic field, and another wiring 103.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-141776  
(P2001-141776A)

(43)公開日 平成13年5月25日 (2001.5.25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコト <sup>*</sup> (参考)
G 01 R 31/26		G 01 R 31/26	G 2 G 0 0 3
31/02		31/02	2 G 0 1 4
H 01 L 21/66		H 01 L 21/66	S 4 M 1 0 6
			C

審査請求 有 請求項の数9 O.L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平11-319760

(22)出願日 平成11年11月10日 (1999.11.10)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 野中 淳平

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100079164

弁理士 高橋 勇

Fターム(参考) 2C003 AA07 AF06 AG06 AH10

2G014 AA02 AA03 AB59 AC11

4M106 AA02 AA11 BA02 BA14 CA16

CA70 DE01 DE20 DE24 DJ18

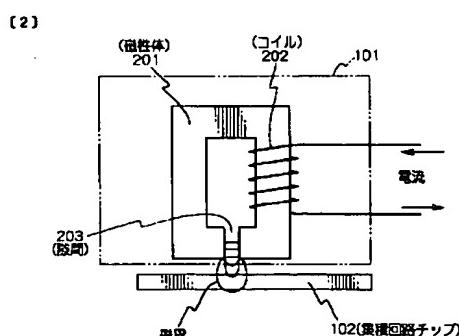
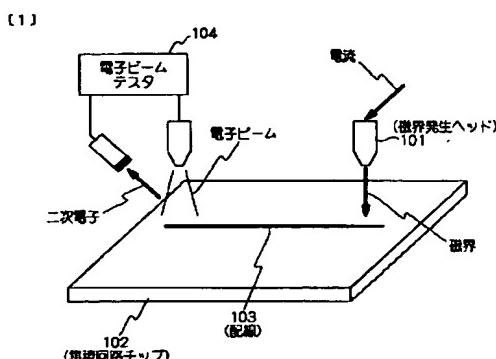
DJ21 DJ23

(54)【発明の名称】 半導体集積回路の故障診断方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 集積回路の故障診断技術において、電位が固定である集積回路チップ上配線の断線、短絡、クロストーク等の故障検出を行うことである。

【解決手段】 磁界発生ヘッド101を用いて集積回路チップ102上の配線103の一端に局所的に磁界を加え、磁界による電位変化を配線103の他端で測定することにより、磁界を与える部位と電位を測定する部位との間の断線を検出する。また、磁界を加えた配線103と別の配線103の電位変化を測定することにより、集積回路チップ102上の配線103の短絡やクロストークを検出する。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 磁界を発生する磁界発生ヘッドを集積回路チップ上に配置し、この集積回路チップの配線の一部分に前記磁界を印加して起電力を発生させ、この起電力による電位を前記配線の一部分以外の部分で測定し、その測定結果に基づき前記配線の断線を検出する、半導体集積回路の故障診断方法。

**【請求項2】** 磁界を発生する磁界発生ヘッドを集積回路チップ上に配置し、この集積回路チップの配線に前記磁界を印加して起電力を発生させ、この起電力による電位を前記配線とは異なる配線で測定し、その測定結果に基づきこれらの配線間の短絡又はクロストークを検出する、半導体集積回路の故障診断方法。

**【請求項3】** 磁界を発生する磁界発生ヘッドを集積回路チップ上に配置し、この集積回路チップの配線の一部分に前記磁界を印加して起電力を発生させ、この起電力による電位を前記配線の一部分以外の各部分及び前記配線とは異なる配線の各部分で測定し、前記集積回路チップ上の各部分における前記電位を示す電位分布画像に基づき当該集積回路チップの故障箇所を特定する、半導体集積回路の故障診断方法。

**【請求項4】** 磁界を発生する磁界発生ヘッドを集積回路チップ上に配置し、この集積回路チップの配線の一部分に前記磁界を印加して起電力を発生させ、この起電力による電位を前記配線の一部分以外の各部分及び前記配線とは異なる配線の各部分で測定し、前記集積回路チップ上の各部分における前記電位を示す電位分布画像と既知の前記集積回路チップの配線位置とを重ねて表示することにより、当該集積回路チップの故障個所を特定する、半導体集積回路の故障診断方法。

**【請求項5】** 磁界を発生する磁界発生ヘッドを集積回路チップ上に配置し、この集積回路チップの配線の一部分に前記磁界を印加して起電力を発生させ、この起電力による電位を前記配線の一部分以外の各部分及び前記配線とは異なる配線の各部分で測定する、半導体集積回路の故障診断方法であつて、

前記集積回路チップ上において前記電位の測定位置を固定しつつ前記磁界の印加位置を変えることにより、前記集積回路チップ上の外部磁界に対する感受性分布画像を形成し、この感受性分布画像に基づき当該集積回路チップの故障箇所を特定する、半導体集積回路の故障診断方法。

**【請求項6】** 集積回路チップ上の配線の一部分に磁界を印加する磁界発生ヘッドと、前記集積回路チップ上の各部分において前記磁界によつて生じる電位を測定する電位測定手段と、を備えた半導体集積回路の故障診断装置。

**【請求項7】** 集積回路チップ上の配線の一部分に磁界

を印加する磁界発生ヘッドと、前記集積回路チップ上の各部分において前記磁界によつて生じる電位を測定する電位測定手段と、この電位測定手段によつて測定された電位に基づき前記集積回路チップ上の各部分における前記電位を示す電位分布画像を形成する画像形成手段と、を備えた半導体集積回路の故障診断装置。

**【請求項8】** 集積回路チップ上の配線の一部分に磁界を印加する磁界発生ヘッドと、前記集積回路チップ上の各部分において前記磁界によつて生じる電位を測定する電位測定手段と、前記集積回路チップの配線位置を記憶したレイアウトデータ格納手段と、前記電位測定手段によつて測定された電位に基づき前記集積回路チップ上の各部分における前記電位を示す電位分布画像を形成するとともに、前記レイアウトデータ格納手段に記憶された前記配線位置を当該電位分布画像に重ねて表示する画像形成手段と、を備えた半導体集積回路の故障診断装置。

**【請求項9】** 集積回路チップ上の配線の一部分に磁界を印加する磁界発生ヘッドと、前記集積回路チップ上の各部分において前記磁界によつて生じる電位を測定する電位測定手段と、前記集積回路チップ上の前記磁界発生ヘッドによる磁界印加位置を変える磁界印加位置可変手段と、前記電位測定手段による電位測定位置を固定した場合に、前記磁界印加位置可変手段によつて変えられた磁界印加位置毎の前記電位測定手段によつて測定された電位に基づき、前記集積回路チップ上の外部磁界に対する感受性分布画像を形成する画像形成手段と、を備えた半導体集積回路の故障診断装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、半導体集積回路の配線等について断線、短絡、クロストーク等の有無を検査するために用いられる、半導体集積回路の故障診断方法及び装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 図7は、電子ビームテスターを用いた従来の故障診断方法を示す説明図である。以下、この図面に基づき説明する。

**【0003】** 電子ビームテスター104は、走査型電子顕微鏡(SEM)を応用したものであり、集積回路チップ102に電源電位を印加し、配線103に電子ビーム(一次電子)を照射して、配線103から発生する二次電子の量を測定する。この二次電子の量は配線103の電位の影響を受けるので、電子ビームテスター104によつて集積回路チップ102上の電位分布画像が得られる。そして、この電位分布画像に基づき、配線103について断線、短絡、クロストーク等の有無を検査する。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】**しかしながら、電子ビームテスターを用いた従来の故障診断方法では、次のような問題があった。

**【0005】**故障の有無にかかわらず時間的に電位が変化しないDC電位の配線すなわち電位が固定である配線の故障検出は不可能である。なぜなら、電子ビームテスターは低いDC電圧測定精度しか持っていないからである。電位が固定である配線は、アナログ集積回路で多く見られ、例えば増幅回路やカレントミラーレースなどの固定バイアス電位を得るための回路等に含まれる。また、演算増幅器及び負帰還回路を有するアナログ加算回路も、演算増幅器の入力端子が仮想接地であるため電位が固定されている。そのため、入力側のどこかで断線や短絡などの故障を起こしても、演算増幅器の入力端子の電位の測定結果から故障箇所を特定することはできない。

**【0006】**

**【発明の目的】**そこで、本発明の目的は、電位が固定である配線の故障をも検出できる、半導体集積回路の故障診断方法及び装置を提供することにある。

**【0007】**

**【課題を解決するための手段】**本発明に係る故障診断方法は、磁界を発生する磁界発生ヘッドを集積回路チップ上に配置し、この集積回路チップの配線の一部分に前記磁界を印加して起電力を発生させ、この起電力による電位を前記配線の一部分以外の部分で測定し、その測定結果に基づき前記配線の断線を検出するものである。また、前記起電力による電位を前記配線とは異なる配線で測定し、その測定結果に基づきこれらの配線間の短絡又はクロストークを検出するようにしてもよい。更に、前記起電力による電位を前記配線の一部分以外の各部分及び前記配線とは異なる配線の各部分で測定し、前記集積回路チップ上の各部分における前記電位を示す電位分布画像に基づき当該集積回路チップの故障箇所を特定するようにしてもよい。更にまた、前記電位分布画像と既知の前記集積回路チップの配線位置とを重ねて表示することにより、当該集積回路チップの故障箇所を特定するようにしてもよい。また、前記集積回路チップ上において前記電位の測定位置を固定しつつ前記磁界の印加位置を変えることにより、前記集積回路チップ上の外部磁界に対する感受性分布画像を形成し、この感受性分布画像に基づき当該集積回路チップの故障箇所を特定するようにしてもよい。

**【0008】**本発明に係る故障診断装置は、本発明に係る故障診断方法を使用したものであり、集積回路チップ上の配線の一部分に磁界を印加する磁界発生ヘッドと、前記集積回路チップ上の各部分において前記磁界によって生じる電位を測定する電位測定手段とを備えている。また、前記電位測定手段によって測定された電位に基づ

き前記集積回路チップ上の各部分における前記電位を示す電位分布画像を形成する画像形成手段を備えたものとしてもよい。更に、前記集積回路チップの配線位置を記憶したレイアウトデータ格納手段と、前記電位測定手段によって測定された電位に基づき前記集積回路チップ上の各部分における前記電位を示す電位分布画像を形成するとともに前記レイアウトデータ格納手段に記憶された前記配線位置を当該電位分布画像に重ねて表示する画像形成手段とを備えたものとしてもよい。更にまた、前記集積回路チップ上の前記磁界発生ヘッドによる磁界印加位置を変える磁界印加位置可変手段と、前記電位測定手段による電位測定位置を固定した場合に、前記磁界印加位置可変手段によって変えられた磁界印加位置毎の前記電位測定手段によって測定された電位に基づき、前記集積回路チップ上の外部磁界に対する感受性分布画像を形成する画像形成手段とを備えたものとしてもよい。

**【0009】**本発明では、集積回路チップ上の配線に局所的に磁界を与え、非接触で起電力を発生させる。例えば、集積回路チップ上に近接配置した微少なコイルに交流電流を印加することにより集積回路チップ上の配線に局所的に交流磁界を与え、その配線の周囲の磁界をファラデーの法則に従って起電力を変換する。つまり、コイルからの磁界により集積回路チップ上の配線の一端に起電力を与え、この電位変化を配線の他端で測定することにより、磁界を与える部位と電位を測定する部位との間の断線を検出する。このとき、電位が固定されている配線でも、磁界による起電力は磁界印加位置から入った外乱ノイズとして配線に時間的な電位変動を発生させるため、DC電圧測定精度の低い電子ビームテスターでも断線検出が可能となる。

**【0010】**また、本発明では、コイルからの磁界により集積回路チップ上の配線に起電力を与え、電子ビームテスターを用いて集積回路チップ表面の電位変化を測定し、得られた各部分の電位振幅を輝度に変換して表示する。これにより、集積回路チップ上の配線について、断線検出と、短絡やクロストークによる異常な信号伝搬経路検出とを行う。

**【0011】**更に、本発明では、コイルからの磁界により集積回路チップ上の配線に起電力を与え、コイルを移動することにより集積回路チップ上で磁界を加える場所を移動させ、集積回路チップ上の配線及び入出力端子の電位変化を測定し、得られた電位振幅を輝度に変換して表示する。これにより、外部からの磁界印加に対する感受性の分布画像を取得し、この感受性分布画像に基づき、短絡やクロストークにより異常な導通が発生している場合の導通経路の特定が可能となる。また、この感受性分布画像を用いると、サブストレートノイズやクロストークノイズが集積回路チップ上の配線に侵入した場合のノイズ感受性が高い部分の予測が可能となる。これにより、ガードリング配置やレイアウト変更などのノイズ

対策が効果的である部分の特定を行うための、ノイズ評価を行うことができる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る故障診断装置の実施形態を図面に基づき説明する。また、この実施形態の説明の中で本発明に係る故障診断方法についても同時に説明する。

【0013】図1〔1〕は、本発明に係る故障診断装置の第一実施形態を示す構成図である。図1〔2〕は、図1〔1〕の故障診断装置における磁界発生ヘッドの構造を示す概略図である。以下、これらの図面に基づき説明する。

【0014】図1〔1〕に示すように、本実施形態の故障診断装置は、集積回路チップ102上の配線103の一部分に磁界を印加する磁界発生ヘッド101と、集積回路チップ102上の各部分において前記磁界によって生じる電位を測定する電位測定手段としての電子ビームテスタ104とを備えている。磁界発生ヘッド101は、集積回路チップ102上に置かれ、外部から供給される電力により磁界を発生し、集積回路チップ102上の配線103に起電力を与える。電子ビームテスタ104は配線103の電位測定を行う。

【0015】図1〔2〕に示すように、磁界発生ヘッド101は、コイル202の中心にリング状の磁性体201が挿入され、磁性体201に隙間203が形成されたものである。また、磁界発生ヘッド101は、集積回路チップ102に局所的に磁界を印加するために、集積回路チップ102に近接させる。

【0016】図2は、図1〔1〕の故障診断装置の動作を示す説明図である。図3〔1〕は、配線に起電力を与える原理を説明するためのグラフである。図3〔2〕は、断線検出を行う原理を説明するためのグラフである。以下、図1〔2〕、図2及び図3に基づき本実施形態の故障診断装置の動作について説明する。

【0017】図1〔2〕に示すように、磁界発生ヘッド101は、集積回路チップ102表面近傍に位置している。外部から磁界発生ヘッド101に電力を供給することにより、コイル202内に磁界が発生する。このとき発生する磁界強度Hは、コイル202に流す電流に比例する。コイル202が発生する磁界は、磁性体201の中を通り、隙間203から磁性体201の外部へ漏れる。隙間203から漏れる磁界は、隙間203から離れるに従い急激に減少するので、集積回路チップ102に対して高い分解能で局所的に与えられる。

【0018】図2に示すように、配線103の上に磁界発生ヘッド101が位置しているものとする。このとき、磁界発生ヘッド101を用いて、配線103における磁界印加位置301に磁界を印加すると、磁界印加位置301ではファラデーの法則に従って磁界強度Hの変化に比例した起電力が発生する。図3〔1〕は、コイル

202に正弦波電流を印加した場合の、磁界発生ヘッド101から発生する磁界の強度及び、磁界印加位置301において発生する起電力の大きさの時間変化を示す。コイル202に印加する電流が正弦波である場合は、単一の周波数成分のみを含むために、外来ノイズや被測定デバイスの動作に関する電位変化と区別が付けやすいという利点がある。しかし、実際の測定においては正弦波でなくてもよい。

【0019】そして、電位測定位置302での電位変化を電子ビームテスタ104を用いて測定する。このとき、図3〔2〕に示すように、磁界印加位置301と電位測定位置302との間に断線が存在せず正常に導通している場合には、電位測定位置302における電位の時間変化が確認できる。一方、磁界印加位置301と電位測定位置302との間に断線が存在する場合には、電位測定位置302における電位は一定となり、断線が検出できる。

【0020】図4〔1〕は、本発明に係る故障診断装置の第二実施形態を示す構成図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0021】本実施形態の故障診断装置は、集積回路チップ102上の配線103の一部分に磁界を印加する磁界発生ヘッド101と、集積回路チップ102上の各部分において前記磁界によって生じる電位を測定する電位測定手段としての電子ビームテスタ104と、電子ビームテスタ104によって測定された電位に基づき集積回路チップ102上の各部分における前記電位を示す電位分布画像を形成する画像形成手段としてのCRTユニット105とを備えている。CRTユニット105は、電子ビームテスタ104に接続されている。なお、一般的の電子ビームテスタ104は、集積回路チップ102上で電子ビームを照射する位置を移動させることにより、集積回路チップ102上の多数の配線103の電位を一度に測定する機能を備えており、故障解析に用いられている。なお、本実施形態では、電位を振幅の大きさとして表しているので、以下「電位分布画像」を「電位振幅分布画像」という。

【0022】次に、本実施形態の故障診断装置の動作について説明する。磁界発生ヘッド101から配線103に磁界を印加し、起電力を発生させた状態で、電子ビームテスタ104を用いて集積回路チップ102上の各部分の電位の時間軸波形を測定する。その時間軸波形の測定結果に基づき、集積回路チップ102上の各部分の電位振幅を求める。CRTユニット105は、得られた電位振幅と、電子ビームを照射した集積回路チップ102上の位置情報を基に、CRTディスプレイ上に電位振幅を輝度に変換して電位振幅分布画像を形成する。この電位振幅分布画像は、集積回路チップ102上の各部分の配線103の電位振幅の大きさを輝度に変化させたものである。すなわち、磁界発生ヘッド101から与えた

起電力が、配線103上で伝わる経路が示される。この電位振幅分布画像を用いると、断線の他に短絡やクロストークなどに起因して異常な導通が発生している場合の導通経路が直ちに理解できるので、故障個所の特定が容易になる。

【0023】図4〔2〕は、本発明に係る故障診断装置の第三実施形態を示す構成図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0024】本実施形態の故障診断装置は、集積回路チップ102上の配線103の一部分に磁界を印加する磁界発生ヘッド101と、集積回路チップ102上の各部分において前記磁界によって生じる電位を測定する電位測定手段としての電子ビームテスタ104と、集積回路チップ102の配線位置を記憶したレイアウトデータ格納手段としてのレイアウトデータ格納ユニット106と、電子ビームテスタ104によって測定された電位に基づき集積回路チップ102上の各部分における電位を示す電位分布画像を形成するとともにレイアウトデータ格納ユニット106に記憶された配線位置を電位分布画像に重ねて表示する画像形成手段としてのCRTユニット105とを備えている。レイアウトデータ格納ユニット106は、CRTユニット105に接続されている。

【0025】このような構成により、電位振幅分布画像と配線配置図とが重畠されてCRTディスプレイ上に同時に表示される。このため、磁界発生ヘッド101から配線103に加えられる起電力の伝搬経路が瞬時に判断できるので、断線、短絡、クロストークなどの故障が存在する箇所を正確かつ容易に特定することができる。

【0026】図5〔1〕は、本発明に係る故障診断装置の第四実施形態を示す構成図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0027】本実施形態の故障診断装置は、集積回路チップ102上の配線103の一部分に磁界を印加する磁界発生ヘッド101と、集積回路チップ102上の各部分において前記磁界によって生じる電位を測定する電位測定手段としての測定用電極107及び電位測定器108とを備えている。すなわち、本実施形態と第一実施形態との差異は、配線103の電位測定を、電子ビームテスタ104の代わりに、測定用電極107及び電位測定器108を用いて行うことである。

【0028】この実施形態でも配線103の断線等を検出できる。また、測定用電極107を用いているので、高価な電子ビームテスタが不要である他、測定時に集積回路チップ102を真空に保つ必要が無い等の利点がある。例えば、測定用電極107とはプローブ針、電位測定器108とは電圧計である。

【0029】図5〔2〕は、本発明に係る故障診断装置の第五実施形態を示す構成図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0030】本実施形態の故障診断装置は、集積回路チ

ップ102上の配線103の一部分に磁界を印加する磁界発生ヘッド101と、集積回路チップ102上の各部分において前記磁界によって生じる電位を測定する電位測定手段としての測定用電極107及び電位測定器108と、集積回路チップ102上の磁界発生ヘッド101による磁界印加位置を変える磁界印加位置可変手段としてのXY移動ユニット109及び制御ユニット110と、測定用電極107による電位測定位置を固定した場合に、XY移動ユニット109によって変えられた磁界印加位置毎の電位測定器108によって測定された電位に基づき、集積回路チップ102上の外部磁界に対する感受性分布画像を形成する画像形成手段としてのCRTユニット105とを備えている。すなわち、本実施形態では、第四実施形態に対して、CRTユニット105、XY移動ユニット109、制御ユニット110等が新たに設けられている。XY移動ユニット109は磁界発生ヘッド101及び制御ユニット110に接続されている。また、CRTユニット105は、制御ユニット110及び電位測定器108に接続されている。

【0031】次に、本実施形態の故障診断装置の動作について説明する。制御ユニット110は、XY移動ユニット109に指示を出し、XY移動ユニット109を介して磁界発生ヘッド101を集積回路チップ102の表面に平行に移動させる。XY移動ユニット109は指示通りに磁界発生ヘッド101を走査する。以上のように、集積回路チップ102上で磁界を与える位置を変化させながら、測定用電極107と電位測定器108とを用いて配線103の電位の時間変化を測定する。CRTユニット105は、測定結果から得られる電位振幅と、制御ユニット110から送信される磁界発生ヘッド101の位置情報を基に、CRTディスプレイ上に電位振幅を輝度に変換して像を構成する。この像は、各配線103に外部から起電力を与えた場合の、測定位置における感受性を表している。

【0032】集積回路チップ102において、配線103や增幅回路（図示せず）等で接続されていない2点間の感受性は、本来低いはずである。しかし、短絡やクロストークが存在した場合、磁界発生ヘッド101で与えた起電力が短絡やクロストークによって電位測定位置まで達することがある。本実施形態で得られる感受性分布画像を用いると、短絡やクロストークにより異常な導通が発生している場合の導通経路が直ちに理解できるので、故障個所の特定が正確かつ容易となる。

【0033】また、本実施形態で得られる感受性分布画像を用いると、サブストレートノイズやクロストークノイズが配線103に侵入した場合のノイズ感受性が高い部位の予測が可能となる。そのため、ガードリング配置やレイアウト変更などのノイズ対策が効果的である部分の特定を行うための、ノイズ評価を行うことができる。

【0034】図6〔1〕は、本発明に係る故障診断装置

の第六実施形態を示す構成図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0035】本実施形態において、入出力端子111は、ボンディングワイヤ112、パッド113を経由して配線103に接続されており、集積回路パッケージ(図示せず)の外に露出しているため、容易に電位を測定することができる。本実施形態と第5の実施形態との差異は、配線103の電位測定を行う代わりに、集積回路の入出力端子111の電位測定を行うことである。このため、本実施形態では、入出力端子111以外の配線103のノイズ感受性分布画像は取得できないが、集積回路チップ102に測定用電極を接触させる必要がないため、配線103を損傷することなく、第五実施形態と同様の効果を期待できる。

【0036】図6[2]は、本発明に係る故障診断装置の第七実施形態における磁界発生ヘッドの構造を示す概略図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0037】本実施形態では、上記第一乃至第六実施形態において、集積回路チップ102に対して磁界発生ヘッド101の配置を変えたものである。つまり、本実施形態では、磁性体201の隙間202で集積回路チップ102を挟むことになる。本実施形態によれば、図1[2]に示す配置に比較して磁界が周囲の領域に広がるため磁界印加の分解能は悪くなるが、集積回路チップ102に与える起電力は大きくなる。

【0038】なお、第一乃至第三及び第六実施形態では、集積回路チップ面に電極を接触させることなく測定を行うため、集積回路チップ上配線を損傷する恐れがない。また、本発明が上記各実施形態に限定されず、本発明の技術思想の範囲内において、各実施形態は適宜変更され得ることは言うまでもない。

#### 【0039】

【発明の効果】本発明に係る故障診断方法及び装置本断線検出方法によれば、DC電圧測定精度の低い電子ビームテスタのみを用いた従来技術では不可能であった、電位が固定である配線の断線等を検出することができる。なぜなら、電位が固定されている配線でも、磁界による起電力が磁界印加位置から入った外乱ノイズとして配線に時間的な電位変動を発生させるため、この電位変動を測定することにより断線検出が可能となるからである。

【0040】特に、電位が固定な配線はアナログ集積回路で多く見られるので、例えば増幅回路やカレントミラーアンプなどで固定バイアス電位を得るための回路や、演算増幅器と負帰還回路を有するアナログ加算回路などの故障の診断に好適である。

【0041】また、磁界発生ヘッドから集積回路チップ上配線に起電力を与えた状態で、電子ビームテスタを用いて集積回路チップ上の電位分布画像を取得し、この電位分布画像を用いることにより、集積回路チップ上の断線のほかに、短絡やクロストークなどで異常な導通が発

生している場合の配線経路が明らかとなるので、故障個所の特定が容易かつ正確となる。

【0042】更に、集積回路チップ上で磁界を与える位置を変化させながら、特定の集積回路チップ上配線や、集積回路の入出力端子における電位変動を測定することにより、外部からの磁界印加に対する感受性の分布画像を取得し、この感受性分布画像から、短絡やクロストークにより異常な導通が発生している場合の導通経路の特定が可能となる。また、この感受性分布画像を用いると、サブストレートノイズやクロストークノイズが集積回路チップ上配線に侵入した場合のノイズ感受性が高い部位の予測が可能となり、ガードリング配置やレイアウト変更などのノイズ対策が効果的である部分の特定を行うための、ノイズ評価を行うことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1[1]は、本発明に係る故障診断装置の第一実施形態を示す構成図である。図1[2]は、図1[1]の故障診断装置における磁界発生ヘッドの構造を示す概略図である。

【図2】図1[1]の故障診断装置の動作を示す説明図である。

【図3】図3[1]は、配線に起電力を与える原理を説明するためのグラフである。図3[2]は、断線検出を行う原理を説明するためのグラフである。

【図4】図4[1]は、本発明に係る故障診断装置の第二実施形態を示す構成図である。図4[2]は、本発明に係る故障診断装置の第三実施形態を示す構成図である。

【図5】図5[1]は、本発明に係る故障診断装置の第四実施形態を示す構成図である。図5[2]は、本発明に係る故障診断装置の第五実施形態を示す構成図である。

【図6】図6[1]は、本発明に係る故障診断装置の第六実施形態を示す構成図である。図6[2]は、本発明に係る故障診断装置の第七実施形態における磁界発生ヘッドの構造を示す概略図である。

【図7】電子ビームテスタを用いた従来の故障診断方法を示す説明図である。

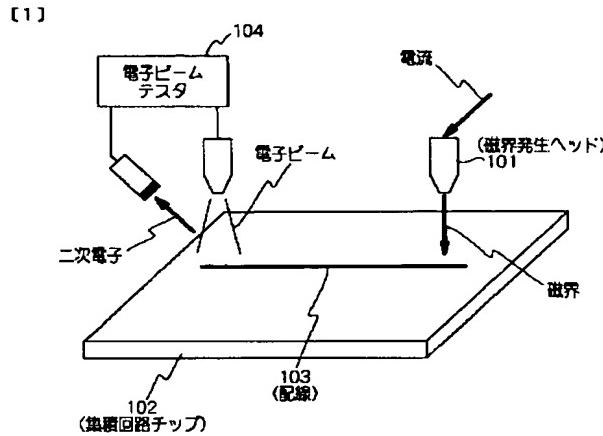
#### 【符号の説明】

- 101 磁界発生ヘッド
- 102 集積回路チップ
- 103 配線
- 104 電子ビームテスタ
- 105 CRTユニット
- 106 レイアウトデータ格納ユニット
- 107 測定用電極
- 108 電位測定器
- 109 XY移動ユニット
- 110 制御ユニット
- 111 集積回路の入出力端子

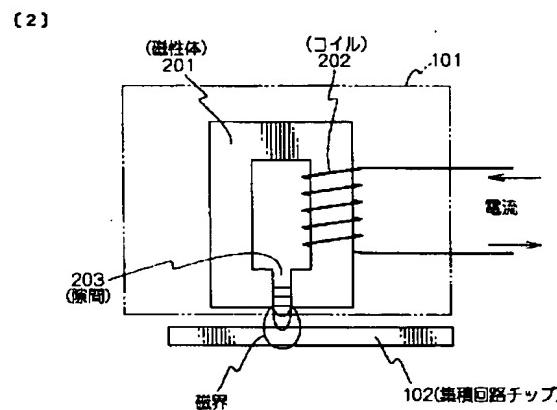
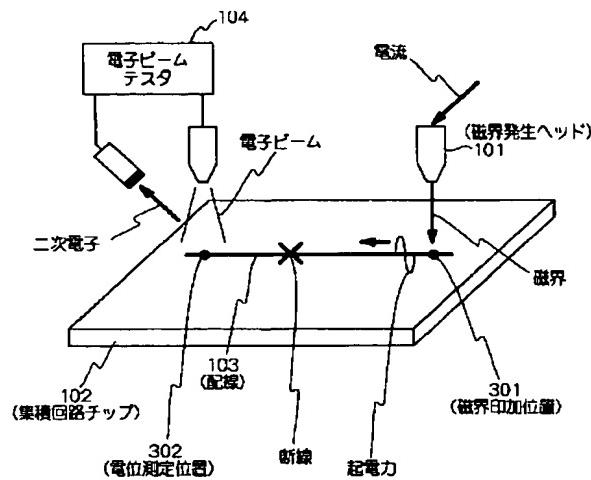
- 112 ボンディングワイヤ  
113 ボンディングパッド  
201 磁性体  
202 コイル

- 203 磁性体の隙間  
301 磁界印加位置  
302 電位測定位置

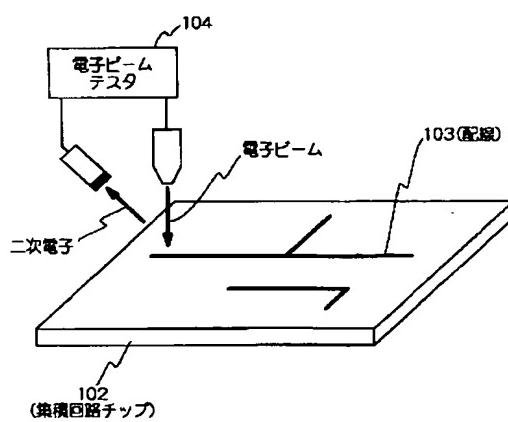
【図1】



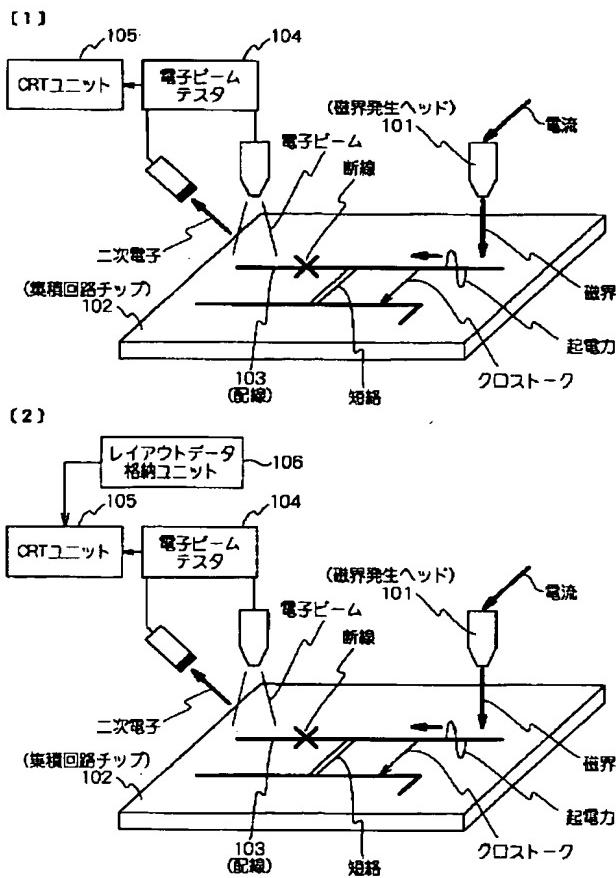
【図2】



【図7】

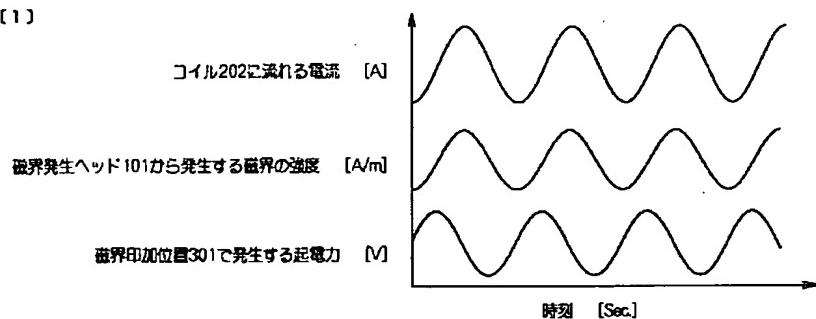


【図4】

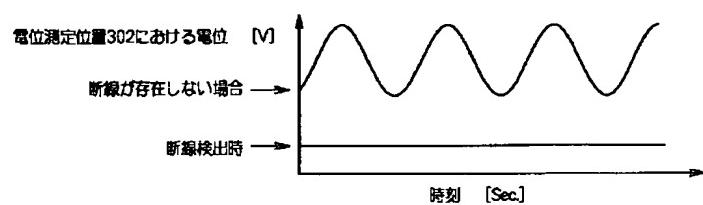


【図3】

〔1〕



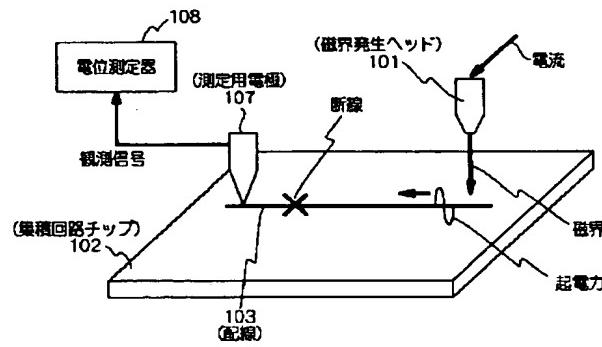
〔2〕



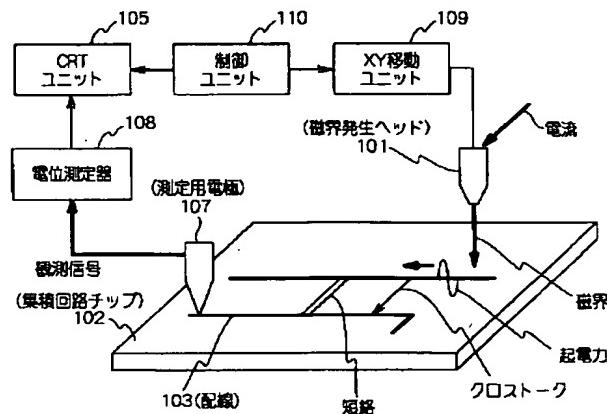
【図5】

【図6】

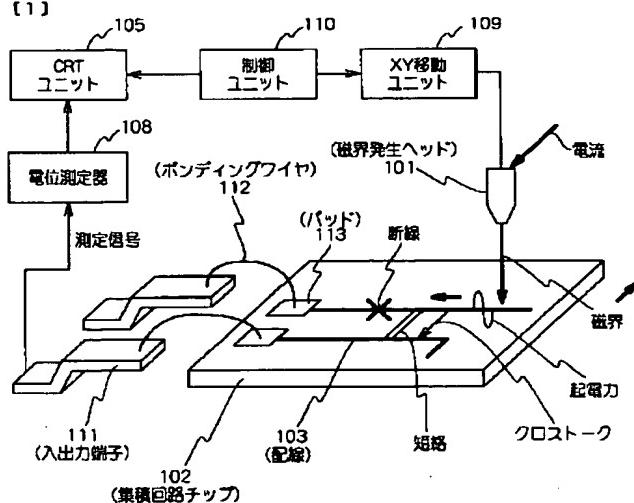
〔1〕



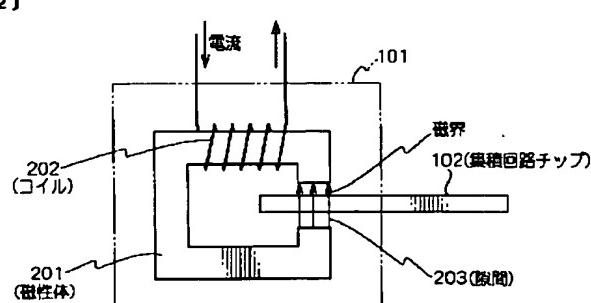
〔2〕



〔1〕



〔2〕



W1296

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13869

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> G01R31/311

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> G01R31/28-3193Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-166012 A (Advantest Corp.), 22 June, 2001 (22.06.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-3, 6, 8 5, 7, 10-14 4, 9
Y	JP 9-092701 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 04 April, 1997 (04.04.97), Par. Nos. [0002], [0051] to [0052]; Fig. 5 (Family: none)	5, 7, 10-14 9
Y	JP 1-277781 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 08 November, 1989 (08.11.89), Full text; all drawings (Family: none)	10-13

 Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search 12 December, 2003 (12.12.03)	Date of mailing of the international search report 13 January, 2004 (13.01.04)
---	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International application No. 1231  
PCT/JP03/13869**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5514971 A (NEC Corp.), 07 May, 1996 (07.05.96), Full text; all drawings & JP 7-043409 A	11